

1/9/1 (Item 1 from file: 351)  
DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014221725 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2002-042423/ 200206

XRAM Acc No: C02-012232

**Rear injection against plastic protector covering sheet in mold, causes protector melting and redistribution**

Patent Assignee: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (BAYM )

Inventor: CONZE M

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 10020993	A1	20011031	DE 1020993	A	20000428	200206 B

Priority Applications (No Type Date): DE 1020993 A 20000428

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 10020993	A1	6	B29C-045/14	

Abstract (Basic): DE 10020993 A1

NOVELTY - The plastic protector (5) covers only a limited region of the plastic sheet, lying opposite the injection inlet (4). Plastic injection-molding mass is injected into the mold (2), melting the protector. Protector melting is sufficient that the entire rear (1a) of the sheet is covered by it, or it becomes completely distributed into the injection molding mass.

DETAILED DESCRIPTION - Preferred features: The protector, a plastic sheet, is at least lightly bonded to the plastic sheet before rear-injection. In a variant method, the protector in the form of a suitable molding, is plugged into the mold inlet for plastic mass.

USE - For the rear-injection of a plastic sheet in a mold, with inserted protection resisting damaging effects of molding mass heat, upon the plastic sheet.

ADVANTAGE - Protection is provided for only the critical areas where the e.g. decorative covering sheet could be damaged during injection. The initially-thick protector becomes spread out, thinning during the process. It performs at least two duties. Initially the peak pressure and temperature of the injected mass, e.g. PA6, is resisted; ultimately a thin, thermally-protective barrier is formed over the entire area. It can act in addition as a bonding agent between the plastic mass and the sheet, e.g. ABS sheet. Relevant disclosures DE3738212-A1 and DE4015071-A1 are cited.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The mold is cross-sectioned to show the arrangement before injection commences.

rear of sheet (1a)  
mold (2)  
injection inlet (4)  
plastic protector (5)  
pp; 6 DwgNo 1a/2

Title Terms: REAR; INJECTION; PLASTIC; PROTECT; COVER; SHEET; CAUSE;  
PROTECT; MELT; REDISTRIBUTE

Derwent Class: A32

International Patent Class (Main): B29C-045/14

File Segment: CPI

Manual Codes (CPI/A-N): A11-B12; A12-S07

Polymer Indexing (PS):

<01>

\*001\* 018; P0000; S9999 S1387; S9999 S1434; S9999 S1581



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 20 993 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 29 C 45/14**

②① Aktenzeichen: 100 20 993.9  
②② Anmeldetag: 28. 4. 2000  
④③ Offenlegungstag: 31. 10. 2001

**DE 100 20 993 A 1**

⑦① **Anmelder:**  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

⑦② **Erfinder:**  
Conze, Michael, 84034 Landshut, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 41 22 412 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Verfahren zum Hinterspritzen einer Kunststoff-Folie

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Hinterspritzen einer Kunststoff-Folie oder dgl. in einem Hinterspritzwerkzeug, wobei der Spritzanguß insbesondere im wesentlichen zentral zur Oberfläche der Folie hin gerichtet ist, deren Rückseite mittels eines Kunststoff-Schutzelementes, welches während des Hinterspritzens zumindest anschnilt, vor direkter Einwirkung der herangeführten Spritzgieß-Kunststoffmasse geschützt wird. Erfindungsgemäß erstreckt sich die Oberfläche des Kunststoff-Schutzelementes vor dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse in das Spritzgießwerkzeug, bezogen auf die Folienrückseite, nur über einen begrenzten Umgebungsbereich des Spritzangusses, wobei mit dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse dieses Schutzelement soweit aufschmilzt, daß sich dessen Kunststoffmaterial im wesentlichen über der gesamten Oberfläche der Folienrückseite oder vollständig in der Spritzgieß-Kunststoffmasse verteilt. Bspw. kann das Schutzelement als Schutzfolie oder als geeignetes Formteil ausgebildet sein, wobei letzteres vor dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse in den Spritzanguß des Spritzgießwerkzeuges eingesteckt wird.

**DE 100 20 993 A 1**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Hinterspritzen einer Kunststoff-Folie oder dgl. in einem Hinterspritzwerkzeug, wobei der Spritzanguß insbesondere im wesentlichen zentral zur Oberfläche der Folie hin gerichtet ist, deren Rückseite mittels eines Kunststoff-Schutzelementes, welches während des Hinterspritzens zumindest anschnilt, vor direkter Einwirkung der herangeführten Spritzgieß-Kunststoffmasse geschützt wird. Zum technischen Umfeld wird neben der DE 37 38 212 A1 insbesondere auf die DE 40 15 071 A1 verwiesen.

[0002] Während ehemals auf Kunststoff-Spritzgußteile, deren Oberfläche dekorativ gestaltet werden sollte, eine geeignete Dekorfolie oder dgl. aufkaschiert wurde, wird in neuerer Zeit diese Dekorfolie in ein Spritzgießwerkzeug eingelegt und in diesem direkt mit der Spritzgieß-Kunststoffmasse hinterspritzt. Üblicherweise erfolgt dabei die sog. Anbindung im Spritzanguß im wesentlichen zentral zur rückseitigen Oberfläche der Dekorfolie (allg. Kunststoff-Folie) hingerichtet ist, jedoch besteht hierbei die Gefahr, daß die Folie durchspritzt, d. h. beschädigt wird oder daß sich dieser sog. Anschnitt auf der Vorderseite bzw. Sichtseite der Folie abzeichnet.

[0003] Eine Abhilfemaßnahme für diese Problematik ist in der eingangs erstgenannten DE 37 38 212 A1 beschrieben, wonach auf die in das Spritzgießwerkzeug eingelegte Dekorfolie im Anguß- bzw. Anspritzbereich eine diesen umgebende kleinere Abdeckfolie aus Kunststoff gelegt wird, die aus einem Material besteht, das hitzebeständiger ist als dasjenige der Dekorfolie. Für den in dieser Schrift beschriebenen Anwendungsfall, nämlich ein Serviertablett mit Dekor, mag diese Technik gute Ergebnisse bringen, für andere Anwendungsfälle ist diese Technologie jedoch weniger geeignet, da sich auch die hitzebeständigere Abdeckfolie mit ihrer Kontur auf der Sicht- oder Vorderseite der Dekorfolie abzeichnet.

[0004] Günstiger ist diesbezüglich das aus der eingangs zweitgenannten DE 40 15 071 A1 bekannte Verfahren zum Herstellen von dort sog. kaschierten Kunststoff-Formteilen. Hierbei wird das in eine Spritzgießform eingelegte Kaschierungsmaterial (entspricht der Dekorfolie oder Kunststoff-Folie der vorliegenden Erfindung) mit einer Trennfolie hinterlegt und diese Trennfolie wird mit einem Thermoplast hinterspritzt. Für die Trennfolie wird ein Kunststoff gewählt, der mit dem Thermoplast eine Schmelz- oder wenigstens Adhäsionsverbindung eingeht und mit der als Kaschierung verwendeten Kunststoff-Folie verschweißbar ist. Die Dicke und Steifigkeit der Trennfolie werden in Abhängigkeit von der Plastifizierungstemperatur und dem Einspritzdruck des Spritzgießwerkzeuges so gewählt, daß während des Thermoplastflusses in der Spritzgießform die Trennfolie ausreichend steif bleibt, um sich nicht zu verschieben und um Schubkräfte des Thermoplastflusses vom Kaschierungsmaterial fernzuhalten, und daß nach Ausfüllung der Spritzgießform die Trennfolie unter der weiteren Wärmeeinwirkung und dem Druck des Thermoplasts noch ausreichend für eine Verschweiß- oder Adhäsionsverbindung mit dem Thermoplast und der Kaschierungskunststoffolie angeschmolzen wird.

[0005] Wie aus dieser Beschreibung des bekannten Standes der Technik ersichtlich wird, sind hierbei die Anforderungen insbesondere an die Materialauswahl, grundsätzlich jedoch an die Spezifikation im allgemeinen, bezüglich der

Trennfolie relativ hoch. Einerseits muß diese nämlich den insbesondere anfänglich kritischen Einspritzdruck abfangen, andererseits sollte sie den Hinterspritzprozeß als solches nicht negativ beeinflussen.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik hat sich die vorliegende Erfindung die Aufgabe gestellt, ein diesbezüglich einfacheres Verfahren aufzuzeigen, welches zwar ebenfalls mit einer Trennfolie oder dgl., hier Kunststoff-Schutzelement genannt, arbeitet, welches dann jedoch hinsichtlich seiner eigentlichen Funktion optimiert ist, ohne dabei gravierende negative Auswirkungen auf den Hinterspritzprozeß zu haben.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß sich die Oberfläche des Kunststoff-Schutzelementes vor dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse in das Spritzgießwerkzeug bezogen auf die Folienrückseite nur über einen begrenzten Umgebungsbereich des Spritzangusses erstreckt, und daß mit dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse dieses Schutzelement soweit anschnilt, daß sich dessen Kunststoffmaterial im wesentlichen über der gesamten Oberfläche der Folienrückseite oder vollständig in der Spritzgieß-Kunststoffmasse verteilt. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

[0008] Erfindungsgemäß erstreckt sich das sog. Schutzelement vor dem Einspritzen der Spritzgieß-Kunststoffmasse sowie in der Anfangsphase hiervon im wesentlichen nur über den kritischen Bereich der zu hinterspritzenden Folie, den es zu schützen gilt, d. h. nur über einen begrenzten Umgebungsbereich des Spritzangusses. Mit fortschreitender Befüllung des Spritzgießwerkzeuges jedoch schmilzt das Kunststoff-Schutzelement nicht nur an, sondern auch weiter auf, so daß dessen Kunststoffmaterial von der sich im Spritzgießwerkzeug ausdehnenden Spritzgieß-Kunststoffmasse quasi (bzw. im wesentlichen) über der gesamten Oberfläche des Dekorfolie (= die zu hinterspritzende Kunststoff-Folie) verteilt wird. Während dieses Schutzelement demzufolge zu Beginn des Einspritzprozesses relativ dick sein kann, um den im Bereich des Spritzangusses liegenden Abschnitt der Dekorfolie abzuschirmen, ist dieses Schutzelement erfindungsgemäß gegen Ende des Einspritzprozesses relativ dünn oder sogar teilweise oder vollständig aufgelöst und dabei größtenteils über der gesamten Oberfläche der Dekorfolie verteilt. Auch dann kann das Kunststoffmaterial des Schutzelementes noch eine Schutzfunktion über der gesamten Oberfläche der Folienrückseite erfüllen, wobei gegen Ende des Einspritzprozesses die sog. Schutz-Anforderung anders ist als zu Beginn des Einspritzprozesses.

[0009] Während nämlich zu Beginn des Einspritzprozesses vom Schutzelement quasi eine lokale Druckspitze aufgefangen werden muß, kann mit weiterer Befüllung des Spritzgießwerkzeuges aufgrund der im wesentlichen gleichförmigen Druckverteilung im Werkzeug auf diese Funktion verzichtet werden. Dann kann das Kunststoffmaterial des Schutzelementes bspw. als Wärmeübergangs-Dämmschicht oder dgl. wirken. Vorteilhafterweise bzw. bevorzugt kann dieses sich mit der Spritzgieß-Kunststoffmasse im Formhohlraum des Spritzgießwerkzeuges ausbreitende Schutzelement-Kunststoffmaterial jedoch als Haftvermittler zwischen der Spritzgieß-Kunststoffmasse und der Dekor- bzw. Kunststoff-Folie wirken. Anders ausgedrückt erfüllt das sog. Kunststoff-Schutzelement dann zwei Funktionen, nämlich zunächst eine Abschirmung der zu hinterspritzenden Dekor- oder Kunststoff-Folie vor dem hohen Einspritzdruck im Bereich des Spritzangusses und später quasi als Klebstoff- oder Verbindungsschicht zwischen der Spritzgieß-Kunststoffmasse (bspw. PA6-Substrat) und der Dekor- oder Kunststoff-Folie (bspw. ABS-Folie).

[0010] Das sog. Kunststoff-Schutzelement selbst kann

verschiedenartig ausgebildet sein. Analog dem bekannten Stand der Technik kann es sich hierbei um eine Schutzfolie handeln, die auf die Rückseite der zu hinterspritzenden Dekorfolie im Bereich des Spritzangusses sowie in dessen Umgebung aufgelegt ist. Dieses Auflegen kann im Spritzgießwerkzeug erfolgen, aber auch vorab außerhalb desselben, wobei bevorzugt die sog. Schutzfolie (vor dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse) zumindest geringfügig mit der zu hinterspritzenden Kunststoff-Folie verbunden wird. Hierbei können verschiedene Befestigungstechniken zum Einsatz kommen, bspw. eine Klebtechnik, Hochfrequenz-Schweißen, Ultraschallschweißen, Laserschweißen, oder Reibschweißen, wobei diese Verbindung auch materialabhängig entweder an einer bereits vorgeformten oder noch nicht umgeformten, d. h. noch nicht in die gewünschte Form gebrachten Dekor- oder Kunststoff-Folie vorgenommen werden kann.

[0011] In einer alternativen Ausführungsform kann das als geeignetes Formteil ausgebildete Kunststoff-Schutzelement vor dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse geeignet im Spritzgießwerkzeug angeordnet bzw. befestigt werden. Zum Einsatz kommen kann hierfür bspw. elektrostatisches Spannen, wobei das sog. Schutzelement keineswegs nur als Schutzfolie ausgebildet sein kann. So kann es sich beim Schutzelement auch um ein geeignet vorgeformtes Formteil (sog. Spritzling) handeln, welches bspw. in den Spritzanguß des Spritzgießwerkzeuges eingesteckt wird.

[0012] Weiter erläutert wird die Erfindung anhand der beigefügten Prinzipskizzen in Form zweier bevorzugter Ausführungsbeispiele, wobei in der Figurenfolge 1a bis 1c eine erste Variante in aufeinanderfolgenden Prozessschritten dargestellt ist, während Fig. 2 eine zweite Variante im Stadium gemäß Fig. 1a zeigt.

[0013] In sämtlichen Figurendarstellungen sind gleiche Elemente mit den gleichen Bezugsziffern bezeichnet. So trägt eine mit einer Spritzgieß-Kunststoffmasse zu hinterspritzende Kunststoff-Folie (auch Dekorfolie genannt) die Bezugsziffer 1. In einem Spritzgießwerkzeug 2, von welchem nur die beiden, den (üblichen) Formhohlraum begrenzenden Formhälften 2a, 2b dargestellt sind, soll an die Rückseite 1a der Kunststoff-Folie 1 ein durch den Formhohlraum geometrisch definierter Formkörper angespritzt werden, der durch eine in den Formhohlraum eingebrachte Spritzgieß-Kunststoffmasse 3 gebildet wird.

[0014] In den Formhohlraum des Spritzgießwerkzeuges 2 eingebracht wird die Spritzgieß-Kunststoffmasse 3 über einen sog. Spritzanguss 4, der sich in der in den Figurendarstellungen linksseitigen Formhälfte 2a befindet, während die Kunststoff-Folie 1 mit ihrer Sicht- oder Vorderseite auf der dem Formhohlraum zugewandten Oberfläche der rechtsseitigen Formhälfte 2b aufliegt. Der Spritzanguss 4 ist dabei bezüglich des Formhohlraumes derart in der Formhälfte 2a platziert, daß er im wesentlichen zentral zur Oberfläche der Kunststoff-Folie 1 hingichtet ist.

[0015] Wie vor der Figurenbeschreibung erläutert wurde, wird die dem Formhohlraum zugewandte Rückseite 1a der Kunststoff-Folie 1 mittels eines sog. Kunststoff-Schutzelementes 5, welches während des Hinterspritzens zumindest anschnmiltzt, vor direkter Einwirkung der herangeführten Spritzgieß-Kunststoffmasse geschützt, wobei sich die Oberfläche des Kunststoff-Schutzelementes 5 vor dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse 3 in das Spritzgießwerkzeug 2 bezogen auf die Folienrückseite 1a nur über einen begrenzten Umgebungsbereich des Spritzangusses 4 erstreckt, und wobei mit dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse 3 dieses Schutzelement 5 soweit aufschmilzt, daß sich dessen Kunststoffmaterial im wesentlichen über der gesamten Oberfläche der Folienrückseite 1a

oder vollständig in der Spritzgieß-Kunststoffmasse 3 verteilt.

[0016] Beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1a-1c ist das Kunststoff-Schutzelement 5 als Schutzfolie ausgebildet, die ggf. vor dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse 3 zumindest geringfügig mit der zu hinterspritzenden Kunststoff-Folie 1 verbunden bzw. an dieser befestigt wurde. Dieser sog. Ausgangszustand ist in Fig. 1a dargestellt, wobei die auch sog. Dekorfolie 1 mit im Umgebungsbereich des Spritzangusses 4 (und dabei selbstverständlich diesem gegenüberliegend) aufliegender Schutzfolie 5 auf der Formhälfte 2b aufliegt.

[0017] Im nächsten Prozessschritt gemäß Fig. 1b wird über den Spritzanguss 4 die Spritzgieß-Kunststoffmasse 3 in den Formhohlraum des Spritzgießwerkzeuges 2 eingebracht. Wie ersichtlich kann hierbei das Schutzelement 5 bzw. die Schutzfolie ihre Funktion optimal erfüllen, nämlich die Dekorfolie 1 vor einem direkten Auftreffen der Kunststoffmasse 3 abschirmen.

[0018] Im weiteren Prozessverlauf gemäß Fig. 1c ist der Formhohlraum vollständig oder nahezu vollständig mit der Spritzgieß-Kunststoffmasse 3 ausgefüllt. Dabei ist das Kunststoffmaterial des Schutzelementes 5 (hier ebenso mit der Bezugsziffer 5 bezeichnet) im wesentlichen über der gesamten Oberfläche der Rückseite 1a der Kunststoff-Folie 1 verteilt, und zwar verursacht durch die eingebrachte Spritzgieß-Kunststoffmasse 3, die das zunächst räumlich begrenzte Schutzelement 5 soweit aufgeschmolzen hafte, daß dessen Kunststoffmaterial 5 von der Kunststoffmasse 3 wie gewünscht (hier im wesentlichen nur über der Folienrückseite 1a) verteilt wurde. Alternativ kann jedoch das Schutzelement 5 zum Prozeßende auch mehr oder weniger aufgelöst sein, so daß dessen Kunststoffmaterial mehr oder weniger gleichmäßig in der zusammen mit der Kunststoff-Folie 1 das endgültige Bauteil bildenden Spritzgieß-Kunststoffmasse 3 verteilt ist.

[0019] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist das Kunststoff-Schutzelement 5 als ein geeignetes Formteil 5, auch Spritzling 5 genannt, ausgebildet, das/der vor dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse 3 in den Spritzanguss 4 des Spritzgießwerkzeuges 2 eingesteckt wird. Die weiteren Prozessschritte verlaufen dann analog den bereits anhand der Fig. 1b, 1c erläuterten, d. h. mit Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse 3 durch den Spritzanguss 4 wird das Schutzelement 5/der Spritzling 5 auf die Folien-Rückseite 1a verschoben und schützt dabei diese im Bereich des Spritzangusses 4 zunächst vor der Kunststoffmasse 3. Im weiteren Prozessverlauf schmilzt der Spritzling 5 an bzw. auf und verteilt sich über der Oberfläche der Kunststoff-Folie 1 oder vollständig in der Kunststoffmasse 3, die im figürlich dargestellten Zustand jedoch noch nicht vorliegt.

[0020] Ausdrücklich und generell sei erwähnt, daß über das Schutzelement 5 neben der Erzielung einer Schutzfunktion für die Kunststoff-Folie 1 vor der in den Formhohlraum des Spritzgießwerkzeuges 2 eingebrachten Spritzgieß-Kunststoffmasse 3 zusätzlich ein in weiteren Gesichtspunkten vorteilhaftes Additiv der eingebrachten Kunststoffmasse 3 (Schmelze) auf einfache Weise beigefügt werden kann. So kann dieses Additiv als Haftvermittler zwischen der Kunststoffmasse/Schmelze 3 und der Dekorfolie 1 wirken. Abweichend von der Darstellung nach Fig. 1c kann sich das Kunststoff-Material des Schutzelementes 5 im übrigen auch vollständig mit der Kunststoffmasse 3 vermischen, denn auch dann ist dieses Kunststoffmaterial im wesentlichen über der gesamten Oberfläche der Folienrückseite 1 verteilt, wobei noch darauf hingewiesen sei, daß durchaus eine Vielzahl von Details abweichend vom obigen Erläuterungen gestaltet sein kann, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu

verlassen.

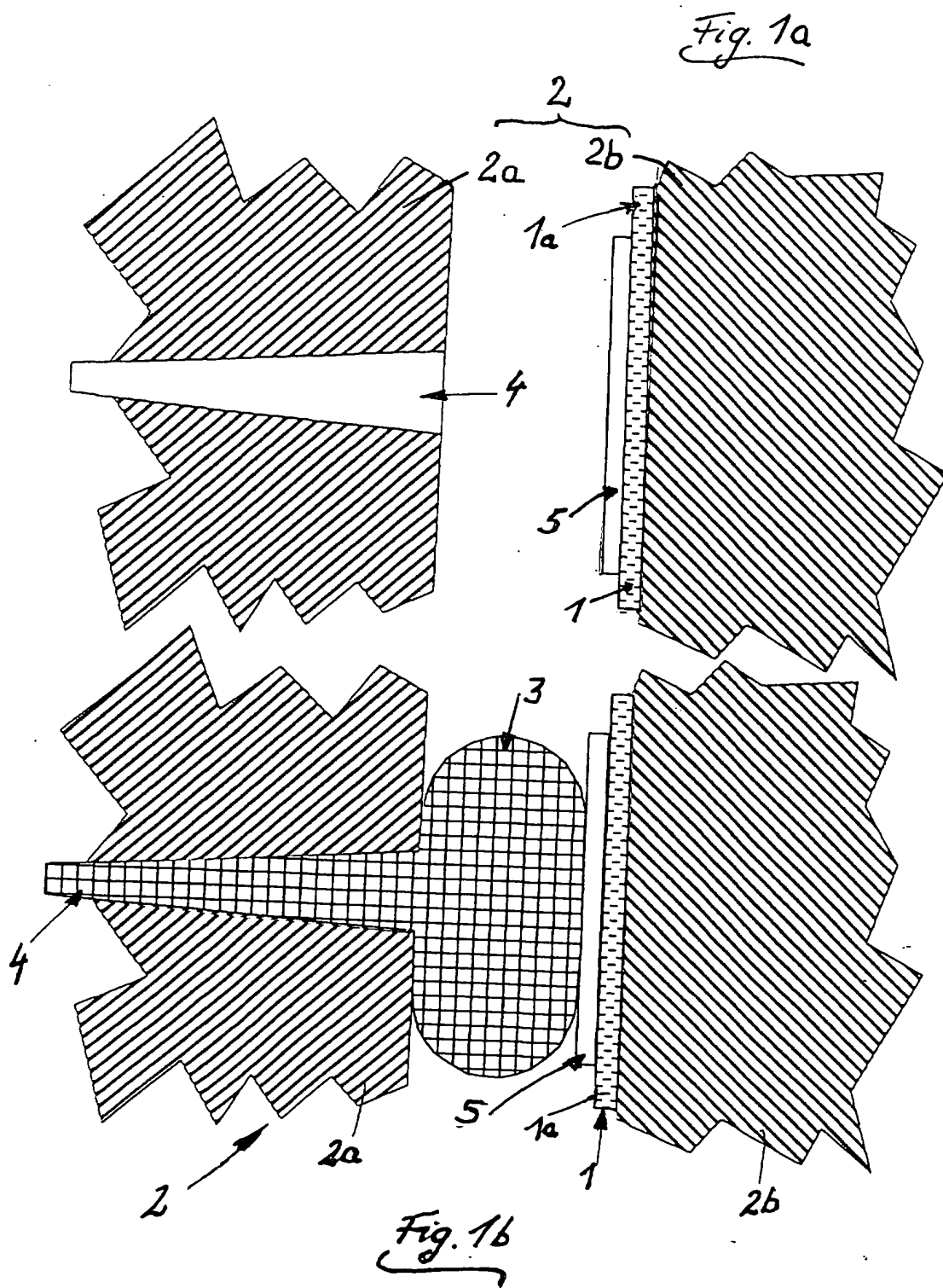
#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Hinterspritzen einer Kunststoff-Folie (1) oder dgl. in einem Hinterspritzwerkzeug (2), wobei der Spritzanguß (4) insbesondere im wesentlichen zentral zur Oberfläche der Kunststoff-Folie (1) hin gerichtet ist, deren Rückseite (1a) mittels eines Kunststoff-Schutzelementes (5), welches während des Hinterspritzens zumindest anschnilt, vor direkter Einwirkung der herangeführten Spritzgieß-Kunststoffmasse (3) geschützt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Oberfläche des Kunststoff-Schutzelementes (5) vor dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse (3) in das Spritzgießwerkzeug (2) bezogen auf die Folienrückseite (1a) nur über einen begrenzten Umgebungsbereich des Spritzangusses (4) erstreckt, und daß mit dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse (3) dieses Schutzelement (5) soweit aufschmilzt, daß sich dessen Kunststoffmaterial im wesentlichen über der gesamten Oberfläche der Folienrückseite (1a) oder vollständig in der Spritzgieß-Kunststoffmasse (3) verteilt.
2. Verfahren zum Hinterspritzen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das als Schutzfolie (5) ausgebildete Kunststoff-Schutzelement (5) vor dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse (3) zumindest geringfügig mit der zu hinterspritzenden Kunststoff-Folie (1) verbunden wird.
3. Verfahren zum Hinterspritzen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das als geeignetes Formteil ausgebildete Kunststoff-Schutzelement (5) vor dem Einbringen der Spritzgieß-Kunststoffmasse (3) in den Spritzanguß (4) des Spritzgießwerkzeuges (2) eingesteckt wird.

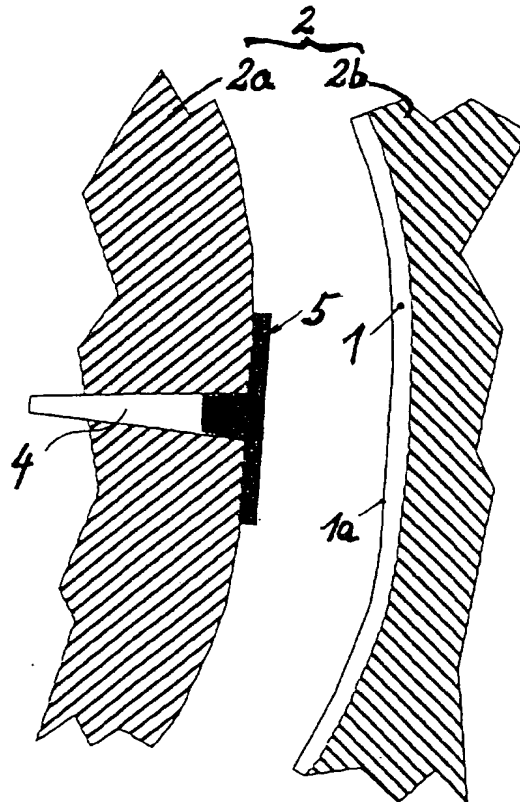
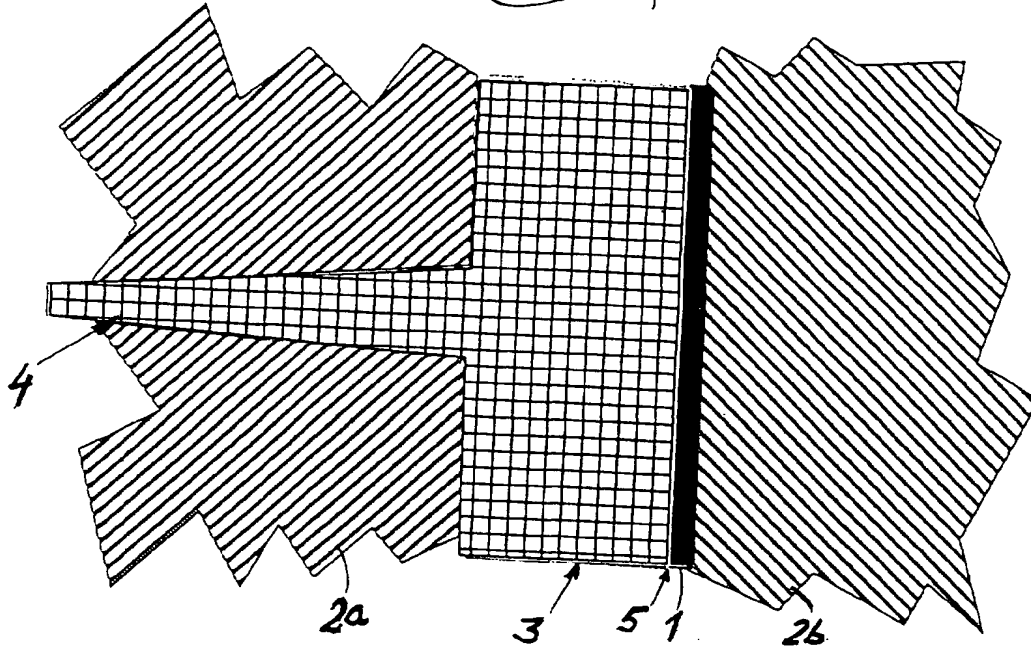
---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---



*Fig. 1c*



*Fig. 2*